

## 7. ความดันของของไหล

กฎของปาสคาล "เมื่อเพิ่มความดันให้แก่ของเหลวที่อยู่หนึ่งในภาชนะมี ณ ตำแหน่งใด ๆ ก็ตาม ความดันที่เพิ่มขึ้นนี้จะถูกถ่ายเทไปยังทุก ๆ ตำแหน่งของของเหลวนั้น"

## 8. เครื่องอัดไฮดรอลิก (หรือเครื่องอัดบรมาห์) เป็นเครื่องมือที่ใช้หลักของไหลอดแก้วตัว U ระบบที่ 3 ที่หาหลอดทั้ง 2 ข้างไม่เท่ากัน

$\therefore P$  ขนาดเล็ก =  $P$  ขนาดใหญ่

$$\frac{F}{a} = \frac{W}{A}$$

ในกรณีที่ต้องการคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของของเหลวใช้

$$\text{ปริมาตรลด} = \text{ปริมาตรเพิ่ม} \quad a \cdot h = A \cdot H$$

## 9. หลักของอาร์คิมิดีส (Archimedes' Principle) "เมื่อวัตถุจมในของเหลวทั้งก้อนหรือบางส่วน ของเหลวนั้นจะออกแรงพยุง (Buoyant force) วัตถุในทิศขึ้น แรงพยุงนี้มีขนาดเท่าของเหลวที่ถูก วัตถุนั้นแทนที่ โดยถือว่าแรงนี้กระทำในทิศขึ้น ผ่าน cg ของวัตถุนั้น"

## 10. ความตึงผิว คือความพยายามในการยึดผิวของของเหลว

**แรงตึงผิว** คือแรงที่พยายามยึดผิวของของเหลวเอาไว้ แรงตึงผิว จึงมีทิศขนานกับผิวของของเหลว

เสมอและตั้งฉากกับของวัตถุที่สัมผัสเสมอ

$$\gamma = \text{ส.ป.ส.ความตึงผิว} = \text{งานต่อหน่วยพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้น}$$

$$\therefore \gamma = \frac{F}{l} \quad \text{หรือ} \quad F = \gamma l \quad \text{สำหรับผิวเดียว}$$

$$F = \gamma(2l) \quad \text{สำหรับ 2 ผิว}$$

**สมบัติของของแข็ง**

## 11. ความเค้น (Stress) คืออัตราส่วนระหว่างแรงทั้งหมดที่กระทำต่อของแข็งกับพื้นที่หน้าตัดของของแข็งนั้น

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (\text{N/m}^2)$$

## 12. ความเครียด (Strain) คืออัตราส่วนเปรียบเทียบความยาวที่เปลี่ยนไปต่อความยาวเดิมของของแข็ง

$$\text{ความเครียดเชิงเส้น} = \epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

13. ความยืดหยุ่น (Elasticity) เป็นคุณสมบัติเฉพาะของของแข็งแต่ละชนิด ซึ่งจะมีค่าแตกต่างกันเป็น คุณสมบัติกลับคืนสู่สภาพเดิมของของแข็ง หลังจากถูกความเค้นมากระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่ของแข็งจะมีขีดจำกัดอยู่ชั้นหนึ่ง ถ้าถูกความเค้นมากระตุ้นไม่เกิน ก็จะกลับสู่สภาพเดิมได้ แต่ถ้าเกิน ชั้นนี้ไปแล้วจะไม่กลับสู่สภาพเดิม เราเรียกค่าจำกัดนี้ว่า **ขีดจำกัดของความยืดหยุ่น**

## 14. มอดูลัสของความยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity) หมายถึง อัตราส่วนของความเค้นต่อความเครียดของของแข็งนั้น

$$\therefore \text{Modulus of Elasticity} = \text{Stress} / \text{Strain}$$

## 15. Young's Modulus เป็น Modulus ตามแนวเส้นตรง (ตามเส้น)

$$\therefore Y = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}} = \frac{F / A}{\Delta l / l}$$

16. ความหนืด (Viscosity) เป็นสภาวะของของเหลวที่จะต้านวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่าน โดยแรงต้านของของเหลวเรียกว่า **แรงหนืด** และ

คุณสมบัติของของไหลนี้เรียกว่า **ความหนืด** สำหรับวัตถุรูปทรงกลม ที่เคลื่อน ที่ผ่านในของไหล จะมีแรงต้านจากความหนืด ตามกฎของ Stroke คือ

17. หลักการของแบร์นูลลี

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$A v$  = ค่าคงที่ เรียกว่า อัตราการไหลของของไหล

สมการของแบร์นูลลี กล่าวว่า "ผลรวมของความดันพลังงานจลน์ต่อ ปริมาตรและพลังงานศักย์ต่อปริมาตรทุก ๆ จุดใน

ของไหลที่เคลื่อนที่มีค่าคงที่เสมอ" นั่นคือ  $P + \frac{E_k}{V} + \frac{E_p}{V} = \text{ค่าคงที่}$

หรือ  $P_1 + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{ค่าคงที่}$

$$\text{หรือ } P_1 + \frac{1}{2} \rho_1 v_1^2 + \rho_1 g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho_2 v_2^2 + \rho_2 g h_2 \text{ -----*}$$

**กฎของทอริเชลลี** กล่าวว่า "อัตราเร็วของของไหลที่พุ่งออกจากรูที่ผนังด้านข้างของภาชนะเท่ากับอัตราเร็วของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ ณ ระดับสูงเท่ากัน" กฎของทอริเชลลีคือว่าความเร็ว ณ ผิวของของไหลมีค่าเป็น 0 และสอดคล้องกับสมการของแบร์นูลลี

$$\text{จะ } v \text{ ของของไหลที่รู} = \sqrt{2gh} *$$

### สรุปสูตรความร้อน

1.  $\Delta Q = mc \Delta t$  ไม่เปลี่ยนสถานะ
2.  $\Delta Q = mL$  เปลี่ยนสถานะ
3.  $\frac{c}{100} = \frac{F-32}{180} - \frac{R}{80} = \frac{T-273}{100} = \frac{x-a}{b-a} = \frac{\text{อ่านได้} - \text{เยือกแข็ง}}{\text{เดือด} - \text{เยือกแข็ง}}$
4.  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = nR = Nk_B$
5.  $\frac{P_1 V_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{m_2 T_2} = \text{ค่าคงที่}$
6.  $\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} = \text{ค่าคงที่}$
7.  $PV = nRT$   
 $PV = Nk_B T$   
 $PV = \frac{2}{3} N \langle E_k \rangle$   
 $PV = \frac{2}{3} E_k$
8.  $\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} k_B T$   
 $E_k = \frac{3}{2} Nk_B T = \frac{3}{2} nRT$
9.  $U = \frac{3}{2} Nk_B T = \frac{3}{2} nRT$
10.  $\Delta W = P \Delta V$
11.  $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

$$12. \quad v_{rms} = \sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

$$13. \quad T_{รวม} = \frac{\sum n_i T_i}{\sum n_i}$$

$$14. \quad \Delta Q - \Delta U = \Delta W \text{ หรือ } \Delta Q = \Delta U + \Delta W \quad \text{-----*}$$

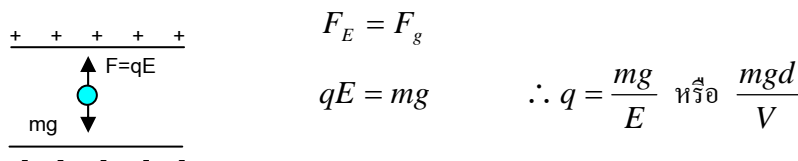
**โครงสร้างของสสาร**

**ทอมสัน** (Sir Joseph John Thomson) กล่าวว่า "อะตอมเป็นทรงกลม มีเนื้อทรงกลมเป็นประจุบวก และมี อิเล็กตรอนเป็นประจุลบฝังอยู่ในเนื้อประจุบวกนั้น" (ยกเลิกแล้วหลังจาก Rutherford ค้นพบนิวเคลียส)

Thomson สามารถหา  $\frac{q}{m}$  ของรังสี Cathode =  $\frac{v}{RB}$  และ  $v = \frac{E}{B}$

**ปัญหา** ของแบบจำลองอะตอมของ Thomson คือ ประจุบวกใน อะตอม อยู่กันอย่างไรร

**มิลลิแกน** นำความรู้ที่ได้จาก J.J. Thomson มาหาค่า e และ m ได้โดยวัดประจุบนหยดน้ำมัน



**Rutherford** กล่าวว่า "อะตอมประกอบด้วย แกนกลางที่มีความหนาแน่นประจุบวกสูงเรียกว่า นิวเคลียสและมี อิเล็กตรอน วิ่งโดยรอบด้วยอัตราเร็ววงที่ ระหว่างนิวเคลียสและอิเล็กตรอนเป็นที่ว่าง"

**ปัญหา** ที่โครงสร้าง อะตอม ของ Rutherford ตอบไม่ได้

- 1.\* ทำไมอิเล็กตรอน วิ่งรอบนิวเคลียส โดยไม่สูญเสียพลังงาน
- 2.\* ทำไมประจุไฟฟ้าบวกหลายๆ ตัวรวมตัวกันอยู่ในนิวเคลียสได้โดยไม่เกิดแรงผลักกัน

ทฤษฎีอะตอมของ บอร์ ใช้ได้ดีกับอะตอมของไฮโดรเจน และธาตุบางชนิดที่มีลักษณะคล้ายไฮโดรเจน

ปริมาณ	${}^1_1H$	${}^A_ZX$ อะตอมคล้าย ${}^1_1H$
รัศมี	$r_n = n^2 a_0$ $= n^2 (5.3 \times 10^{-11}) \text{ m}$	$r_n = \frac{n^2}{Z} a_0$ $= \frac{n^2}{Z} (5.3 \times 10^{-11}) \text{ m}$
อัตราเร็ว	$v_n = \frac{v_1}{n} = \frac{2.18 \times 10^6}{n} \text{ m/s}$	$v_n = \frac{Z}{n} v_1 = \frac{Z}{n} (2.18 \times 10^6) \text{ m/s}$
ความถี่	$f_n = \frac{1}{n^3} f_1$ $= \frac{6.65 \times 10^{15}}{n^3}$	$f_n = \frac{Z^2}{n^3} (6.65 \times 10^{15})$
พลังงานรวมของ e	$E_n = \frac{-E_1}{n^2}$ $= \frac{-13.6}{n^2} \text{ eV}$	$E_n = -\left(\frac{Z}{n}\right)^2 E_1$ $= -13.6 \left(\frac{Z}{n}\right)^2 \text{ eV}$



$$3. \lambda(nm) = \frac{1240}{V(volt)} = \frac{1240}{\Delta E}$$

$$4. \lambda_{min} = \frac{hc}{eV_0}$$

$V_0$  = ความต่างศักย์หยุดยั้งที่เร่ง (e) ออกจากขั้วลบในหลอดรังสี Cathode

$$V_0 \approx 1.24 \times 10^4 \text{ Volt}$$

$$\text{จะได้ } \lambda_{min} \approx 10^{-1} \text{ m} \approx 1 \text{ \AA}$$

$$5. v = \sqrt{\frac{2hc}{m\lambda}}$$

**ความไม่สมบูรณ์ของทฤษฎีอะตอมของบอร์**

1. ทฤษฎีอะตอมของบอร์ใช้ได้กับอะตอมของ Hydrogen เท่านั้น ไม่สามารถอธิบาย Spectrum ของอะตอมอื่น ๆ ได้
2. Spectrum ของอะตอม เมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็กจะเกิดการแตกตัวได้ Spectrum หลายเส้น (ท.บ.ของบอร์อธิบายไม่ได้)
3. ท.บ.ของบอร์ใช้ทั้งฟิสิกส์ดั้งเดิมและฟิสิกส์สมัยใหม่รวมกัน ซึ่งเกิดจากจำกัดของวงโคจรของ (e) เป็นวงกลมเท่านั้น
4. และการโคจรของ (e) รอบนิวเคลียส ไม่แผ่คลื่นแม่เหล็กออกมา (เป็นเพราะเหตุใด)

**ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric Effect)**

เป็นปรากฏการณ์ทางแสง ที่แสงบางความถี่ตกกระทบโลหะ จะทำให้ (e) หลุดออกมา ซึ่งเรียกว่า Photo-electron

**ข้อเสนองานของไอน์สไตน์** เกี่ยวกับ Photoelectric effect

1.  $E_{kmax}$  ของ (e) ขึ้นอยู่กับ  $f$  อย่างเดียว ไม่ขึ้นกับความเข้มของแสง

$$E_{k \max} = eV_s \text{ -----*}$$

$V_s$  = ความต่างศักย์หยุดยั้ง เป็นความต่างศักย์ของขั้ว A ต่อขั้ว C เพียงเพื่อทำให้ (e) ที่หลุดจาก C มีพลังงานมากเพียงพอที่จะเคลื่อนที่มากับขั้ว A แต่ไม่ถึง

2. ความเข้มของแสงที่ตกกระทบผิวโลหะ มีผลต่อจำนวนของ Photo-electron เท่านั้น ไม่มีผลต่อพลังงานจลน์ของ (e)

3.  $f_{\text{แสง}} \geq f_0$  จึงจะเกิด Photo-electron ได้

$f_0$  = ความถี่ขีดเริ่ม

**Work function** คือ พลังงานยึดเหนี่ยว (e) ในโลหะ ดังนั้น (e) จะหลุดออกจากโลหะได้ จะต้องเสียพลังงานให้แก่โลหะ

พลังงานนี้ =  $W = hf_0$  ซึ่งเป็นค่าคงที่ในแต่ละโลหะ

ถ้า  $hf_{\text{แสง}} < W$  จะไม่เกิด Photo-electron

ถ้า  $hf_{\text{แสง}} > W$  จะเกิด Photo-electron

และ (e) ที่หลุดออกมา จะมี  $E_k = hf - W$

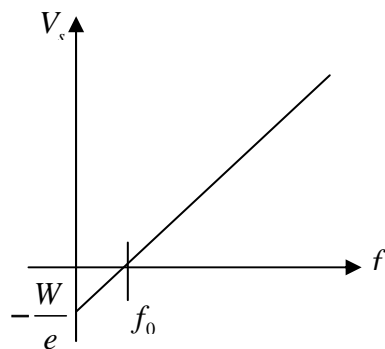
$$E_k = hf - W$$

$$E_k = hf - hf_0 \text{ -----*}$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \text{ และ } eV_s \text{ -----*}$$

$$\therefore eV_s = hf - W \text{ -----*}$$

$$V_s = \left(\frac{h}{e}\right)f - \frac{W}{e} \text{ -----*}$$



$$\text{Slope (m)} = \frac{h}{e}$$

$$Y - \text{intercept (b)} = - \frac{W}{e}$$

สมมติฐานของเดอบรอยล์

จากปรากฏการณ์ Compton เป็นการสนับสนุนความคิดของไอน์สไตน์ที่ว่า คลื่นสามารถแสดงตัวเป็นอนุภาคได้ ทำให้เดอบรอยล์ เสนอความคิดในทางตรงข้ามคือ อนุภาคสามารถแสดงตัวเป็นคลื่นได้

$$\text{จาก } E = mc^2$$

$$\therefore \lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{mv} \text{ -----*}$$

โดยอาศัย ท.บ.ของเดอบรอยล์ ทำให้เขาอธิบายโครงสร้างอะตอมของ Bohr ที่ว่า (e) วิ่งรอบนิวเคลียส โดยไม่แผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จะต้องมิโมเมนตัมเชิงมุม ( $L = mvr$ ) มีค่าเท่ากับ  $nh$  ได้ โดยเสนอว่า (e) ที่วิ่งรอบนิวเคลียส โดยไม่แผ่คลื่นแม่เหล็ก ต้องเป็นวงที่ (e) เป็นคลื่นนิ่งพอดี หรือความยาวเส้นรอบวงของวงโคจรจะต้องเป็นจำนวนเต็มของความยาวคลื่นสารของ (e) นั่นคือ

$$2\pi r = n\lambda \quad n \in I^+$$

$$2\pi r = n \frac{h}{mv}$$

$$\therefore mvr = n \frac{h}{2\pi} = n\hbar$$

### กลศาสตร์ควอนตัม (Quantum Mechanics)

เป็นฟิสิกส์แขนงใหม่ในการศึกษาเกี่ยวกับสสารและพลังงานในระดับอะตอม โดยมีแนวความคิดจาก 2 นักวิทยาศาสตร์ และ 2 แนวการศึกษา ซึ่งต่อมาพิสูจน์ได้ว่าให้ผลเหมือนกัน คือ

1. กลศาสตร์คลื่น เป็นแนวความคิดของ ชาร์ลดิวิตเจอร์ (Erwin Schrodinger) ชาวออสเตรีย
  2. กลศาสตร์เมทริกซ์ เป็นแนวความคิดของ ไฮเซนเบิร์ก (Werner Karl Heisenberg) ชาวเยอรมัน
- ความไม่แน่นอนและโอกาสที่เป็นไปได้ของ Heisenberg

$$(\Delta x)(\Delta p) \geq \hbar$$

เมื่อ  $\Delta x$  เป็นความไม่แน่นอนทางตำแหน่ง

$\Delta p$  เป็นความไม่แน่นอนทางโมเมนตัม

Heisenberg กล่าวว่า “เราไม่สามารถรู้ได้อย่างแน่นอนถึงตำแหน่งและความเร็วของอนุภาคในเวลาเดียวกันได้”

### ฟิสิกส์นิวเคลียร์

1. รังสีที่ถูกเปล่งออกมาจากธาตุกัมมันตรังสี ที่ค้นพบแล้ว ได้แก่
  - 1.1 รังสีแอลฟา ( $\alpha - rays$ ) หมายถึง นิวเคลียสของ  ${}^4_2\text{He}$
  - 1.2 รังสีเบต้า ( $\beta - rays$ ) หมายถึง รังสี Cathode-rays หรือ อิเล็กตรอน  ${}^0_{-1}e$
  - 1.3 รังสีแกมมา ( $\gamma - rays$ ) หมายถึง นิวเคลียสของ  ${}^0_0\gamma$

รังสีทั้งสามมีอำนาจทะลุทะลวงจากมากไปสู่น้อย ดังนี้  $\gamma > \beta > \alpha$   
 รังสีทั้งสามมีระดับพลังงาน (หน่วย MeV) จากมากไปสู่น้อย ดังนี้  $\alpha > \beta > \gamma$   
 รังสีทั้งสามมีรัศมีความโค้งในสนามแม่เหล็ก จาก มากไปสู่น้อยดังนี้  $\alpha > \beta > \gamma$   
 ( $\gamma$  ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้า)

## 2. อัตราการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี

2.1 อัตราการสลายตัวของนิวเคลียสต่อวินาทีที่เรียกว่า กัมมันตภาพ(A)  $A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N$

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad \text{หรือ} \quad \frac{A}{A_0} = 2^{-n} = 2^{-\frac{t}{T}}$$

เมื่อ  $A_0$  = จำนวนกัมมันตรังสีของธาตุ ณ เวลา  $t = 0$

$A$  = จำนวนกัมมันตรังสีของธาตุ ณ เวลา  $t = t$

$e$  = ค่าคงที่ = 2.718

$\lambda$  = ค่าคงที่ในการสลายตัว (Decay Constant) (เครื่องหมาย ลบ แสดงว่า กำลังลดลง)

หรือ เป็นค่า บอกถึงโอกาสการสลายตัวของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ใน 1 หน่วยเวลา

2.2  $N = N_0 e^{-\lambda t}$  หรือ  $\frac{N}{N_0} = 2^{-n} = 2^{-\frac{t}{T}}$

เมื่อ  $N_0$  = จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี ณ เวลา  $t = 0$

$N$  = จำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี ณ เวลา  $t = t$

2.3  $M = M_0 e^{-\lambda t}$  หรือ  $\frac{M}{M_0} = 2^{-n} = 2^{-\frac{t}{T}}$

เมื่อ  $M_0$  = มวลของธาตุกัมมันตรังสี ณ เวลา  $t = 0$

$M$  = มวลของธาตุกัมมันตรังสี ณ เวลา  $t = t$

2.4  $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$

เมื่อ  $T_{\frac{1}{2}}$  = เวลาครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี

## 3. สภาพสมดุลของธาตุกัมมันตรังสี

อัตราการสลายตัวของธาตุ A = อัตราการสลายตัวของธาตุ B

$$\lambda_A N_A = \lambda_B N_B$$

## 4. Mass-spectrograph

4.1 ส่วนเร่งประจุ

$$E_p = E_k$$

$$qV = \frac{1}{2}mv^2$$

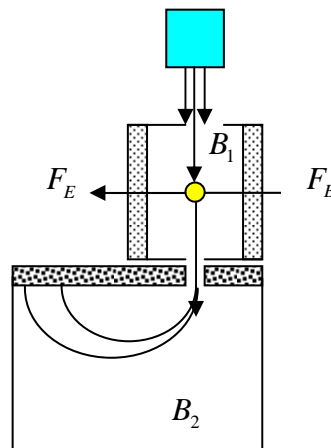
$$v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

4.2 ส่วนคัดเลือกความเร็วประจุ  $F_E = F_B$

จะได้  $v = \frac{E}{B}$

4.3 ส่วนคัดเลือกมวล  $F_B = F_C$

$$qvB_2 = \frac{mv^2}{R} \quad \therefore m = \frac{RB_1B_2q}{E}$$



5. ขนาดของนิวเคลียส  $R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$  เมื่อ  $R_0 = 1.2 \times 10^{-15} \text{ m}$  หรือ  $\frac{R_1}{R_2} = \left( \frac{A_1}{A_2} \right)^{\frac{1}{3}}$

6. มวลและพลังงาน

$$E = mc^2 = hf \quad \text{โดยที่ } 1 u = 931 \text{ MeV}$$

7. ปฏิกิริยานิวเคลียร์

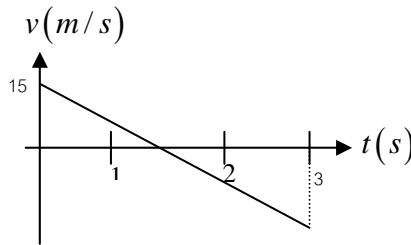
7.1 ปฏิกิริยา ฟิชชัน เกิดจากการยิงนิวตรอน เข้าชนนิวเคลียสของธาตุหนัก(ธาตุที่มี Atomic mass > 230 ) ทำให้นิวเคลียสแตกออกเป็นนิวเคลียสขนาดเล็กลง 2 นิวเคลียส ซึ่งมีขนาด ใกล้เคียงกัน พร้อมทั้งมีการปลดปล่อยนิวตรอนออกมาอีก และ ปลดปล่อยพลังงานออกมา ด้วย

7.2 ปฏิกิริยา ฟิวชัน เป็นปฏิกิริยาการรวม นิวเคลียสของธาตุ เบาๆ ให้กลายเป็นธาตุที่มี Atomic mass เพิ่มขึ้น (มากกว่าเดิม) และมีการคายพลังงานออกมาด้วย

**แบบทดสอบ**

1. กราฟนี้เป็นกราฟความเร็วและเวลาของวัตถุที่ถูกโยนขึ้นไปตรง ๆ ในแนวตั้ง แล้วตกลงบนพื้นดิน วัตถุจะขึ้นถึงตำแหน่ง สูงสุด เป็นระยะทางเท่าใด

- 1. 11.25 เมตร
- 2. 10.00 เมตร
- 3. 4.12 เมตร
- 4. 1.50 เมตร



2. วัตถุ A ถูกโยนขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้ A ขึ้นไปสูงสุด h เมตรในขณะเดียวกัน วัตถุ B ก็ ถูกปล่อยจากตำแหน่งที่สูงจากพื้นดิน h เมตร เมื่อวัตถุทั้งสองพบกันกลางอากาศ จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร

- 1.  $\frac{h}{2}$
- 2.  $\frac{3h}{4}$
- 3.  $\frac{3h}{8}$
- 4.  $\frac{2h}{3}$

3. วัตถุมวล 2m กิโลกรัม ถูกปาขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น  $v_0$  เมตร/วินาที วัตถุก้อนนี้จะตกกลับลงมาถึงที่เดิมใน เวลาเท่าใด

- 1.  $\frac{v_0}{g}$
- 2.  $\frac{2v_0}{g}$
- 3.  $\frac{v_0}{2g}$
- 4.  $\frac{v_0^2}{2g}$

4. ชายคนหนึ่งโยนก้อนหินที่บริเวณผิวดวงจันทร์ ด้วยความเร็วต้นเป็น 2 เท่าของขนาดความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง ของดวงจันทร์ เขาจะพบว่าก้อนหินขึ้นไปและตกลงมาใช้เวลาเท่าใด

- 1. 4 วินาที
- 2. 3 วินาที
- 3. 2 วินาที
- 4. 1 วินาที

5. จากการทดลองการเคลื่อนที่ของวัตถุพบว่า ความเร่งของวัตถุมีค่าแปรไปตามเวลาดังลักษณะที่แสดงได้ในรูปกราฟ ถ้าหาก วัตถุนี้เริ่มต้นเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากับศูนย์ไปทางขวามือ แสดงว่า ตลอดระยะเวลา 20 s การกระจัดของวัตถุนี้มีค่า เป็นเท่าใด (ค่าบวก ในกราฟสำหรับทิศไปทางขวามือ)

- 1. 100 เมตร ไปทางขวามือ
- 2. 125 เมตร ไปทางซ้ายมือ
- 3. 75 เมตร ไปทางขวามือ
- 4. 75 เมตร ไปทางซ้ายมือ

